

**RANCANG BANGUN
SISTEM PENGUKURAN REGANGAN TEGANGAN
PADA ALAT PERCOBAAN BATANG
DI TUMPUAN ENGSEL ROLL
MENGUNAKAN MODUL BF 350 AA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada :

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S-1) Teknik Mesin



Oleh :

Abdul Malik

201510120311037

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

2019

LEMBAR PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN REGANGAN
TEGANGAN PADA ALAT PERCOBAAN BATANG DI
TUMPUAN ENGSEL ROLL MENGGUNAKAN
MODUL BF 350 AA**

Diajukan Kepada :

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

Untuk memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1) Teknik Mesin

Program Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Mesin

Abdul Malik

201510120311037

Diterima dan disetujui

Pada tanggal 25 Oktober 2019

Dosen Pembimbing I



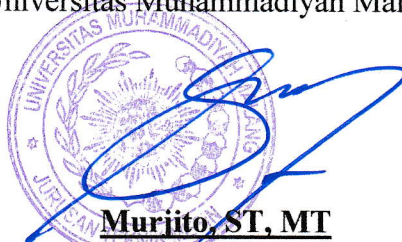
Ir. Trihono Sewoyo, MT
NIP : 108.9504.0327

Dosen Pembimbing II



Budiono, S.si, MT
NIP : 108.9603.0336

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Malang



Murjito, ST, MT
NIP.108.9404.0313

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Abdul Malik
NIM : 201510120311037
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
: Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Tugas Akhir dengan judul:

Rancang Bangun Sistem Pengukuran Regangan Tegangan pada Alat Percobaan Batang di Tumpuan Engsel Roll menggunakan Modul BF 350 AA adalah hasil karya saya, dan dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian ataupun keseluruhan, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

2. Apabila ternyata di dalam naskah tugas akhir ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini DIGUGURKAN dan GELAR AKADEMIK YANG TELAH SAYA PEROLEH DIBATALKAN, serta diproses sesuai dengan ketentuan hukum yang berlaku.

3. Tugas akhir ini dapat dijadikan sumber pustaka yang merupakan HAK BEBAS ROYALTY NON EKSKLUSIF.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

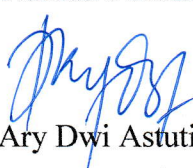
Malang, 6 November 2019

Koordinator
Plagiasi



M. Irkham Mamungkas, ST., MT

Koordinator
Naskah Publikasi



Ary Dwi Astuti, S. Pd

Yang Menyatakan



METERAI
TEMPEL
TGL. 20
01D19AHF123527796
6000
ENAM RIBURUPIAH

Abdul Malik

KATA PENGANTAR

Segala puji ke hadirat Allah SWT, atas rahmat hidayah dan kemudahan yang telah diberikan. Sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan baik.

Penyusunan Tugas Akhir ini, bertujuan untuk memenuhi persyaratan kelulusan program studi Strata 1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir, penulis menyadari adanya permasalahan-permasalahan serta kekurangan saat pengerjaan Tugas Akhir, namun dapat teratasi dengan adanya bantuan dan bimbingan dari semua pihak, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Trihono dan Bapak Budiono yang telah membimbing.
2. Orangtua dan keluarga yang selalu mendukung setiap langkah.
3. Pak Jupri dan Pak Mujiono sebagai orangtua pengganti di kampus.
4. Keluarga waniperih dan kelas A angkatan 2015 yang selalu mensuport.
5. Keluarga LSO Mekatronic dan Himpunan Mahasiswa Mesin.
6. Keluarga POPD yang di Surabaya.
7. Para mantan yang mensuport katanya.
8. Kamu yang sudah menemani penyelesaian tugas akhir ini.
9. Dan semua pihak yang terlibat.

Semoga segala bantuan dan bimbingan yang diberikan mendapat balasan dari Allah SWT.

Walaupun demikian, penulis menyadari bahwa hasil dari penyusunan skripsi jauh dari kesempurnaan. Disebabkan kurangnya ilmu pengetahuan dari penulis, maka saran yang dapat membangun penulis, sangat di butuhkan agar kemampuan penulis semakin berkembang.

DAFTAR ISI

COVER	i
POSTER.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR (SKRIPSI)	iv
LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR (SKRIPSI)	v
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penulisan	3
1.4 Manfaat Penulisan	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tegangan dan Regangan.....	5
2.1.1 Tegangan	5
2.1.2 Bidang Tegangan	6
2.2 Hubungan Tegangan Regangan.....	10
2.2.1 Grafik Tegangan vs Regangan	10
2.2.2 Modulus Elastisitas / Modulus young	11

2.3	Sensor	12
2.3.1	Sensor Strain Gauge	12
2.3.2	Strain, Strain, Poisson's Ratio	13
2.4	Modul <i>BF 350 AA</i>	15
2.4.1	Rangkaian Penguat (Operational Amplifiers)	16
2.4.2	LM 358 D	17
2.5	Rangkaian Jembatan Wheatstone	19
2.5.1	Prinsip Kerja Jembatan Wheatstone	20
2.5.2	Macam-macam Jembatan Wheatstone	20
2.6	Mikrokontroler Arduino Uno	24
2.6.1	Kelebihan Arduino Uno	25
2.6.2	Bagian – bagian Papan Mikrokontroler Arduino Uno	25
BAB III METODE PENELITIAN		28
3.1	Desain	28
3.1.1	Daftar Persyaratan Desain	28
3.1.2	Identifikasi Masalah	30
3.1.3	Struktur Fungsi	32
3.1.4	Prinsip Kerja	34
3.2	Bahan yang digunakan	37
3.3	Perangkat Keras	37
3.4	Skematik Rangkaian Sistem Pengukuran Tegangan Reagangan. ..	39
3.3	Proses Pemasangan (<i>Finishing</i>)	40
BAB IV PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN		41
4.1	Data Pengukuran	41
4.1.1	Perhitungan Regangan Tegangan	49
4.2	Validasi Data Hasil pengukuran Tegangan	51

4.2.1	Validasi data pengukuran tegangan menggunakan pendekatan teoritis	52
4.3	Perbandingan Data Pengukuran dengan Data Teoritis	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		56
5.1	Kesimpulan	56
5.1.1	Data Pengukuran	56
5.2	Saran	57
DAFTAR PUSTAKA		58
LAMPIRAN		59



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Mechanical properties of Industrial Materials	15
Tabel 3. 1 Daftar Persyaratan Spesifikasi Desain	28
Tabel 3. 2 Kombinasi sub-fungsi yang didasarkan pada diagram blok sub-fungsi	35
Tabel 4. 1 Data dari IDE arduino	41
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengukuran Tegangan dengan Beban Bervariasi.....	48
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Regangan.....	50
Tabel 4. 4 Hasil pertambahan panjang	50
Tabel 4.5 Hasil Pengolahan Data Pengukuran Tegangan Regangan Beban Bervariasi	51
Tabel 4. 6 Hasil perhitungan teoritis	54
Tabel 4. 7 Perbandingan Data Hasil Pengukuran dengan Hasil Metode Teoritis .	55



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Sensor Strain Gauge	1
Gambar 2. 1 a) Benda dalam keadaan setimbang karena pengaruh gaya-gaya luar. b) Gaya yang bekerja pada bagian benda	6
Gambar 2. 2 a. 3 dimensi b. 2 dimensi.....	6
Gambar 2. 3 Pembebanan batang secara aksial	7
Gambar 2. 4 Pertambahan panjang beban.....	9
Gambar 2. 5 Grafik Stress vs Strain pada Ductile dan Brittle Material.....	11
Gambar 2. 6 sensor strain gauge	13
Gambar 2. 7 Batang yang mengalami gaya tarik dan tekan.....	14
Gambar 2. 8 Modul BF 350 AA.....	16
Gambar 2. 9 LM 358 D.....	17
Gambar 2. 10 Diagram pin LM358 IC terdiri dari 8 pin.....	18
Gambar 2. 11 Susunan Komponen dalam Jembatan Wheastone.....	19
Gambar 2. 12 Rangkaian Seperempat Jembatan.....	21
Gambar 2. 13 Rangkaian Setengah Jembatan.....	22
Gambar 2. 14 Rangkaian Jembatan Penuh Wheastone.....	23
Gambar 2. 15 Mikrokontroler Arduino Uno.....	24
Gambar 2. 16 Bagian bagian arduino uno.....	25
Gambar 3. 1 Diagram Blok Fungsi Keseluruhan	33
Gambar 3. 2 Diagram Blok Fungsi.	33
Gambar 3. 3 Prinsip Kerja Sistem Pengukuran Tegangan dan Regangan.	35
Gambar 3. 4 Desain Sistem Pengukuran Tegangan dan regangan Beam.	38
Gambar 3. 5 <i>Beam</i> Kuningan	39
Gambar 3. 6 Skematik Rangkaian Sistem Pengukuran Tegangan Regangan.	39
Gambar 4. 1 Tampilan Data dari IDE Arduino.....	41
Gambar 4. 2 Proses pengkalibrasian tegangan power supply sebesar 1,5 volt dengan keluaran serial monitor.....	42
Gambar 4. 3 Proses pengkalibrasian tegangan power supply sebesar 1,5 volt dengan keluaran serial monitor.....	43
Gambar 4. 4 Proses pengkalibrasian tegangan power supply sebesar 2,5 volt dengan keluaran serial monitor.....	43

Gambar 4. 5 Proses pengkalibrasian tegangan power supply sebesar 3 volt dengan keluaran serial monitor.....	44
Gambar 4. 6 Proses pengkalibrasian tegangan power supply sebesar 3,5 volt dengan keluaran serial monitor.....	45
Gambar 4. 7 Proses pengkalibrasian tegangan power supply sebesar 4 volt dengan keluaran serial monitor.....	45
Gambar 4. 8 Proses pengkalibrasian tegangan power supply sebesar 4,5 volt dengan keluaran serial monitor.....	46
Gambar 4. 9 Proses pengkalibrasian tegangan power supply sebesar 5 volt dengan keluaran serial monitor.....	46
Gambar 4. 10 Grafik Hubungan ADC Arduino dengan Voutput	47
Gambar 4. 11 Set up Pengujian.....	52
Gambar 4. 12 Metode Perpotongan	52



DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, 2006, Elemen Mesin 1, Jakarta.
- Budiman, 2010, Perhitungan Ekuivalen Stress Rangka Utama Sepeda Lipat “Student Version” Menggunakan Strain Gage dengan Kombinasi Konfigurasi 2-Gage dan 4-Gage, Skripsi, Universitas Indonesia, Depok.
- Dieter, G. E., 1988, Mechanical Metalurgy SI Metric Edition, London.
- Fradden, J., 2003, Handbook of Modern Sensor, Physics Designs and Applications, Edisi 3, San Diego, California.
- <https://slideplayer.info/slide/10624289/>, diakses 19 Agustus 2019.
- <https://www.conrad.com/p/strain-gauge-1-pcs-ecf-350-15aa-23-o-sp-l-x-w-45-mm-x-35-mm-1207591>, diakses 20 Juli 2019.
- Mulyati, 2010, Bahan Ajar Mekanika Bahan, Tegangan dan regangan, ITP.
- Permatasari, 2011, Pengukuran Regangan, Praktikum, Universitas Brawijaya, Malang.
- Ramang, M., 2010, Penggunaan Strain Gauge untuk Analisa Tegangan pada Pembebanan Statik Batang Aluminium, Skripsi, Jurusan Teknik Mesin, Palu.
- Safrudin, RA, 2018 , Analisis Pengukuran Tegangan pada Struktur Pelat Berbasis Microcontroller Arduino, Jom FTEKNIK Volume 5, Universitas Riau, Pekanbaru.



Universitas Muhammadiyah Malang

Fakultas Teknik

Program Studi Teknik Mesin

Jl. Raya Tlogomas No. 246 Telp. (0341) 464318 Psw. 128 Malang

LEMBAR HASIL DETEKSI PLAGIASI SKRIPSI MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

Lembar hasil deteksi plagiasi ini menyatakan bahwa mahasiswa berikut:

Nama : Abdul Malik

N I M : 201510120311037

Telah melalui cek kesamaan karya ilmiah (Skripsi) Mahasiswa dengan hasil sebagai berikut:

SKRIPSI	PRESENTASE KESAMAAN
BAB I (PENDAHULUAN)	9 %
BAB II (TINJAUAN PUSTAKA)	21%
BAB III (METODOLOGI)	32%
BAB IV (HASIL DAN PEMBAHASAN)	9 %
BAB V (KESIMPULAN DAN SARAN)	4 %

Dengan hasil ini dapat disimpulkan bahwa hasil deteksi plagiasi ini telah memenuhi syarat ketentuan yang diatur pada Peraturan Rektor No. 2 Tahun 2017 dan berhak mengikuti Ujian Skripsi.



Malang, 19 Nopember 2019

Fim Plagiasi Teknik Mesin,

Mohamad Irkham M., ST., MT.